

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-119894

(43) 公開日 平成9年(1997)5月6日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N	21/35		G 0 1 N 21/35	Z
	21/59		21/59	Z
	33/12		33/12	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平7-275934	(71) 出願人	593026649 農林水産省中国農業試験場長 広島県福山市西深津町六丁目12番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)10月24日	(71) 出願人	000135254 株式会社ニレコ 東京都八王子市石川町2951番地4
		(72) 発明者	三津本 充 島根県大田市川合町吉永60番地 農試宿舍 甲12号
		(72) 発明者	小澤 忍 山口県山口市芝崎町2番2の202号
		(74) 代理人	弁理士 平木 祐輔 (外1名)

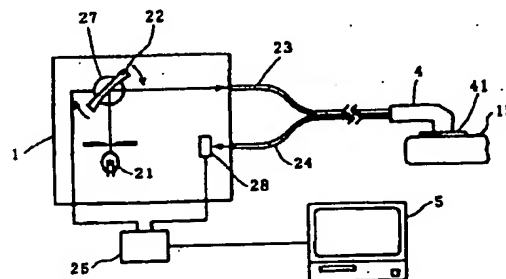
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 牛肉の成分含量測定方法及び測定装置

(57) 【要約】

【課題】 赤外分析法を用いて牛枝肉切開面の胸最長筋や部分肉の成分含量を非破壊で高精度に測定する。

【解決手段】 近赤外分光装置1からの近赤外単色光を光ファイバー23で黒色遮光板41に取り付けられたプローブ4に導き、遮光板が押し当てられた牛肉試料10に照射する。試料からの透過反射光を光ファイバー24で光検出器28に導き受光する。回折格子22を駆動して波長走査し、3つの特定の波長における吸光度の2次微分値を用いる重回帰式により試料中の特定成分の含有量を演算する。牛枝肉切開面の胸最長筋の脂肪含量測定には928nm, 886nm, 730nmにおける吸光度の2次微分値 $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ を用い、 $Y = 16.18 - 274.1X_1 + 1063.8X_2 - 174.6X_3$ から脂肪含量Y(%)を求める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 牛枝肉切開面の胸最長筋の透過反射率を測定して $928 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_1$ 、 $886 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_2$ 、 $730 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_3$ を求め、次の重回帰式に基づいて脂肪含量 $Y$ を求めることを特徴とする牛枝肉切開面の胸最長筋の脂肪含量測定方法。

$$Y = K_0 + K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3 \quad (\text{ただし、} K_0,$$

$K_1, K_2, K_3$ は係数)

【請求項2】 前記係数 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は、次の範囲の値であることを特徴とする請求項1記載の牛枝肉切開面の胸最長筋の脂肪含量測定方法。

$$K_0 = 15.0 \sim 17.5$$

$$K_1 = -280.0 \sim -274.0$$

$$K_2 = 1024.0 \sim 1105.0$$

$$K_3 = -184.0 \sim -171.0$$

【請求項3】 牛肉の透過反射率を測定して $924 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_1$ 、 $1026 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_2$ 、 $898 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_3$ を求め、次の重回帰式に基づいて脂肪含量 $Y$ を求めることを特徴とする牛肉の脂肪含量測定方法。

$$Y = K_0 + K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3 \quad (\text{ただし、} K_0,$$

$K_1, K_2, K_3$ は係数)

【請求項4】 前記係数 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は、次の範囲の値であることを特徴とする請求項3記載の牛肉の脂肪含量測定方法。

$$K_0 = 6.4 \sim 9.7$$

$$K_1 = -278.0 \sim -268.0$$

$$K_2 = -264.0 \sim -214.0$$

$$K_3 = 946.0 \sim 956.0$$

【請求項5】 牛肉の透過反射率を測定して $960 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_1$ 、 $880 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_2$ 、 $1046 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_3$ を求め、次の重回帰式に基づいて水分含量 $Y$ を求めることを特徴とする牛肉の水分含量測定方法。

$$Y = K_0 + K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3 \quad (\text{ただし、} K_0,$$

$K_1, K_2, K_3$ は係数)

【請求項6】 前記係数 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は、次の範囲の値であることを特徴とする請求項5記載の牛肉の水分含量測定方法。

$$K_0 = 66.5 \sim 69.6$$

$$K_1 = -112.0 \sim -100.0$$

$$K_2 = -1294.0 \sim -1245.0$$

$$K_3 = 236.0 \sim 303.0$$

【請求項7】 近赤外分光手段と、光検出器と、中央部に光照射部及び受光部が交互に配置された黒色遮光板を先端に取り付けたL字型のプロープと、前記近赤外分光手段及び光検出器と前記プロープの光照射部及び受光部

とを接続する光ファイバー束と、前記光検出器からの検出信号を処理する信号処理手段とを含み、前記信号処理手段は選択された複数の波長における吸光度の2次微分値を用いる重回帰式により試料中の特定成分の含有量を演算するものであることを特徴とする成分分析装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、牛肉の脂肪含量等の成分含量を短時間に非破壊でかつ正確に測定するための測定方法及び測定装置に関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】牛枝肉市場や牛肉の流通、小売り段階において牛肉の品質格付けが行われている。しかし、現在、牛肉の品質評価は熟練者が脂肪交雑（牛脂肪交雑基準：BMS）の程度を肉眼で観察することにより行われており、より客観的な評価方法が求められている。

【0003】牛肉の品質評価を客観的に行う方法として、その成分含量による評価が考えられるが、常法による牛肉の成分分析にはミンチ加工や加熱処理等の前処理が必要であり、分析結果を得るまでに長時間を要するため実用化されていない。一方、近赤外線の吸収スペクトルを利用して食品や試料の成分を分析する方法が知られている。これは、約700～2500nmの波長領域の近赤外光を被検体に照射すると、その被検体に含まれる物質（官能基）に固有の吸収スペクトルが得られることに基づく。例えば、脂肪の化学構造に特有なCH基は、874nm、1053nm、1143nm、1195nm、1533nmに強い吸収を示すため、これらの近赤外波長における吸光度を測定することにより脂肪含有量を測定することができる（Osborne and Fearn, "Near Infrared Spectroscopy in Food Analysis" Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex, England, (1986)）。食肉の成分を近赤外分光分析計により分析した報告があるものの、いずれもミンチや乳化した試料を用いている（J. Assoc. Off. Anal. Chem., 64: 692(1981), J. Food Sci. 48, 471(1983)）。

本発明は、赤外分析法を用いて牛枝肉切開面の胸最長筋あるいはカット肉の成分含量を非破壊で迅速かつ高精度に測定する方法及び装置を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明では、牛肉の透過反射率スペクトルから異なる3波長における吸光度の2次微分値を求め、それを重回帰式に代入して牛肉の成分含量を求める。使用する波長及び重回帰式は牛枝肉及び部分肉の成分毎に使い分けるのが好ましい。牛枝肉切開面の胸最長筋に対しては $928 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_1$ 、 $886 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_2$ 、 $730 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_3$ を用い、次の重回帰式に基づいて脂肪含量 $Y$ を

求める。

【0005】 $Y = K_0 + K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3$  (ただし、 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は係数)  
係数 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は、次の範囲の値とするのが好適である。

$$K_0 = 15.0 \sim 17.5$$

$$K_1 = -280.0 \sim -274.0$$

$$K_2 = 1024.0 \sim 1105.0$$

$$K_3 = -184.0 \sim -171.0$$

牛の主要な6種類の筋肉(半腱様筋、半膜様筋、大腰筋、胸最長筋、頸腹鋸筋、棘上筋)に対しては、 $924 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_1$ 、 $1026 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_2$ 、 $898 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_3$ を用い、次の重回帰式に基づいて脂肪含量 $Y$ を求める。

【0006】 $Y = K_0 + K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3$  (ただし、 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は係数)  
係数 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は、次の範囲の値とするのが好適である。

$$K_0 = 6.4 \sim 9.7$$

$$K_1 = -278.0 \sim -268.0$$

$$K_2 = -264.0 \sim -214.0$$

$$K_3 = 946.0 \sim 956.0$$

また、 $960 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_1$ 、 $880 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_2$ 、 $1046 \pm 2 \text{ nm}$ における吸光度の2次微分値 $X_3$ を用い、次の重回帰式に基づいて前記牛の主要な6種類の筋肉の水分含量 $Y$ を求める。

【0007】 $Y = K_0 + K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3$  (ただし、 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は係数)  
係数 $K_0, K_1, K_2, K_3$ は、次の範囲の値とするのが好適である。

$$K_0 = 66.5 \sim 69.6$$

$$K_1 = -112.0 \sim -100.0$$

$$K_2 = -1294.0 \sim -1245.0$$

$$K_3 = 236.0 \sim 303.0$$

本発明による成分分析装置は、近赤外分光手段と、光検出器と、中央部に照射部及び受光部が交互に配置された黒色遮光板を先端に取り付けたL字型のプロープと、近赤外分光手段及び光検出器とプロープの照射部及び受光部とを接続する光ファイバー束と、光検出器からの検出信号を処理する信号処理手段とを含み、信号処理手段では選択された複数の波長における吸光度の2次微分値を用いる重回帰式により試料中の特定成分の含有量を演算する。

【0008】L字型のプロープを用いることにより、牛枝肉の切開部が狭くともそこにプロープを挿入するだけで測定を行うことができる。また、測定部位が黒色遮光板で覆われることになるので、外光の影響を受けずに測定を行うことができる。また、本発明の成分分析装置に

よる1回の測定時間は10秒程度と極めて短時間であるため、多くの牛肉の成分含量を効率よく測定することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による成分分析装置の概略図である。キャスター付きのラック2に載せられて移動自在の近赤外分光装置1には光ファイバーケーブル3が接続され、光ファイバーケーブル3の先端にはL字型のプロープ4が取り付けられている。プロープ4の先端には照射部及び受光部が設けられており、プロープ4のL字の長辺にあたるグリップ部を握ってプロープ先端を試料の表面に押しつけることで測定が行われる。図は、図示しないフックによって吊り下げられた牛枝肉10の第6、7肋骨間切開面11にプロープ4を挿入して、胸最長筋の測定を行っている状態を示す。測定信号は演算装置8で処理され、その結果はモニター5に表示されるとともに、必要な場合にはプリンター6でプリントアウトされる。7は白色のセラミック板からなるレファレンスカップであり、試料測定前にプロープ4の測定面をこのレファレンスカップ7に当て、その反射率が100%を示すように調整することで装置の較正が行われる。

【0010】図2は、装置主要部の模式図である。近赤外分光装置1はモノクロメータとして作用し、光源21から発せられた近赤外光を回折格子22で分光して単色化する。単色化された近赤外光は、分光装置の出射スリットに取り付けられた照射用光ファイバー束23に入射し、プロープ4に導かれる。プロープ4の先端に取り付けられた黒色遮光板41の中央部分から試料15に向けて照射された近赤外単色光は、試料15中を拡散透過して吸収を受けたのち再びプロープ4に戻り、受光用光ファイバー束24によって光検出器28に導かれ、検出される。回折格子22を演算制御装置25によって制御されるモーター27で回転することによって、照明用光ファイバー23に入射する近赤外光のスペクトル走査を行い、 $400 \text{ nm} \sim 1100 \text{ nm}$ の範囲の試料の透過反射スペクトルの走査を10回行い約10秒で測定が終了する。

【0011】プロープ4は、図3(a)に側面図を、図3(b)に下面図を示すように、アルミニウム合金製のL字型筒状部材45中に光ファイバー束23、24を90度曲げて固定している。90度に曲げられたプロープ4の先端には外光を遮光するための直径約8cmの黒色塗料を塗布したアルミニウム合金製の黒色円板41が固定され、その円板の中央部約2cm×2cmの部分が測光部42となっている。測光部42には、直線状に配列された照射用光ファイバー束の先端43と受光用ファイバー束の先端44が平行に交互に配置されている。1本の光ファイバーの直径は0.2mmであり、約1900本の石英ファイバーで端面積約60mm<sup>2</sup>の照射部を形

成し、約2500本の石英ファイバーで総面積約80m<sup>2</sup>の受光部を形成している。

【0012】演算制御装置25は、測定された試料の透過反射スペクトルからn個の波長における2次微分値を求め、それを次の重回帰式(1)に代入することで試料中の成分含有量Yを求める。

$$Y = K_0 + K_1 X_1 + K_2 X_2 + \dots + K_n X_n \quad (1)$$

ただし、 $X_1, X_2, \dots, X_n$ は各波長における吸光度の2次微分値、すなわち試料の透過反射率測定値をTとするとき $\log(1/T)$ の波長に関する2次微分値であり、 $K_0, K_1, \dots, K_n$ は係数である。

【0013】〔実施例1〕次に、この成分分析装置を用いた牛枝肉切開面の胸最長筋の脂肪含量測定の実施例について説明する。本実施例では前記重回帰式(1)において $n=3$ とし、第1波長として928nmを、第2波長として886nmを、第3波長として730nmを夫々選択した。また、係数は $K_0=16.176, K_1=-274.060, K_2=1063.796, K_3=-174.589$ とした。

【0014】測定は、図1に示されているように牛枝肉第6、7肋骨間切開面にプローブ4を挿入し、切開面に露出している胸最長筋にプローブ先端を押しつけて10回のスキャンをすることで行った。10回のスキャンに要した時間は約10秒であった。また、その測定した部位の胸最長筋を切り取り、3回ミンチし、凍結乾燥して、AOAC、1984 (Official Methods of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.)に規定されている常法のエーテル抽出法により脂肪含量を求めた。この操作を38頭分の牛枝肉試料に対して反復して行った。

【0015】前記3種類の波長は以下のようにして選定したものである。図4は、脂肪含量に対する各波長の単相関係数を表す図である。この図から、波長の変動に対して単相関係数が安定している波長領域で脂肪に帰属する波長を求め、その波長のうちで牛枝肉の胸最長筋以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探した。その結果、928nmを第1波長として選定した。図5は、第1波長を決定した後の第2番目の波長と脂肪含量との重相関係数を示す図である。図5から、波長の変動に対して重相関係数が安定している領域で、牛枝肉の胸最長筋以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探し、第2波長として886nmを選定した。また、図6は、第1波長及び第2波長を決定した後の第3番目の波長と脂肪含量との重相関係数を表す図である。図6から、波長の変動に対して重相関係数が安定している領域で、牛枝肉の胸最長筋以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探し、第3波長として730nmを選定した。

【0016】図7は、縦軸に本実施例の方法による測定

値をとり、横軸に常法による分析値をとって38の試料毎の測定点をプロットしたものである。その結果、2種類の測定値は重相関係数が0.9414、標準誤差が2.33%と非常に強い相関を示した。また、6種筋肉のサンプルに対して、本実施例の方法で脂肪含量を測定したところ、バイアス誤差は-1.10%、予測の標準誤差は3.04%、単相関係数は0.934となり、他の単波長あるいは他の2~4波長の組み合わせを用いる場合よりも良好な結果が得られた。

【0017】ここで、例えば、第1波長として926nm、第2波長として884nm、第3波長として728nmを選定し、前記(1)式で示される重回帰式の係数として、 $K_0=15.09, K_1=-279.199, K_2=1104.855, K_3=-183.679$ を選定すると、重相関係数は0.9426、標準誤差は2.30%となり、第1波長として930nm、第2波長として888nm、第3波長として732nmを選定し、前記(1)式で示される重回帰式の係数として、 $K_0=17.503, K_1=-277.664, K_2=1024.114, K_3=-171.574$ を選定すると、重相関係数は0.9400、標準誤差は2.35%となる。このように、第1波長、第2波長、第3波長とも±2nmの範囲で変化させてもほぼ同程度の高い相関を得ることができ、係数についても、 $K_0=15.0 \sim 17.5, K_1=-280.0 \sim -274.0, K_2=1024.0 \sim 1105.0, K_3=-184.0 \sim -171.0$ の範囲内の値を選定すれば十分高い相関を得ることができる。

【0018】こうして測定された牛枝肉切開面の胸最長筋の脂肪含量Yは、図8に示すように、牛脂肪交雑基準(BMS)と強い相関を有し、牛枝肉切開面の胸最長筋の脂肪含量Yと牛脂肪交雑基準Xは次式で関係づけられる。

$$Y = 1.64 + 2.439X$$

従って、本実施例の方法で牛枝肉切開面の胸最長筋の脂肪含量を測定することにより、牛枝肉市場での牛肉の品質格付けを迅速かつ客観的に行うことが可能となる。

【0019】〔実施例2〕次に、牛の主要な6種類の筋肉(半腱様筋、半膜様筋、大腰筋、胸最長筋、頸腹鋸筋、棘上筋)の脂肪含量測定方法について説明する。サンプルとしては6種類の筋肉を16頭分、合計96サンプル用意した。測定は、各サンプル筋肉の横断面に本発明の成分分析装置のプローブを当てて10回ずつスキャンし、透過反射率を測定することで行った。1つのサンプルの測定に要した時間は約10秒であった。また、各サンプルのスキャンした部位の脂肪含量を常法のエーテル抽出法により求めた。

【0020】本実施例においては、前記重回帰式(1)において $n=3$ とし、第1波長として924nmを、第2波長として1026nmを、第3波長として898nmを夫々選択した。また、係数は $K_0=8.033, K_1$

$= -268.242$ ,  $K_2 = -235.331$ ,  $K_3 = 945.997$ とした。前記3種類の波長は以下のようにして選定したものである。図9は、牛の主要な6種類の筋肉の脂肪含量に対する各波長の単相関係数を表す図である。この図から、波長の変動に対して単相関係数が安定している波長領域で脂肪に帰属する波長を求め、その波長のうちで前記6種類の筋肉以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探した。その結果、924 nmを第1波長として選定した。図10は、第1波長を決定した後の第2番目の波長と前記6種類の筋肉の脂肪含量との重相関係数を示す図である。図10から、波長の変動に対して重相関係数が安定している領域で、前記6種類の筋肉以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探し、第2波長として1026 nmを選定した。また、図11は、第1波長及び第2波長を決定した後の第3番目の波長と前記6種類の筋肉の脂肪含量との重相関係数を表す図である。図11から、波長の変動に対して重相関係数が安定している領域で、前記6種類の筋肉以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探し、第3波長として898 nmを選定した。

【0021】図12は、縦軸に本実施例の方法による測定値をとり、横軸に常法による分析値をとって試料毎の測定点をプロットしたものである。その結果、2種類の測定値の重相関係数は0.9403、標準誤差は2.92%と非常に強い相関を示した。また、前記牛枝肉の切開面の胸最長筋サンプルに対して、本実施例の方法で脂肪含量を測定してみたところ、バイアス誤差が-1.29%、予測の標準誤差は2.54%、単相関係数は0.925であり、他の単波長あるいは2~4波長の組み合わせを用いる場合よりも良好な結果が得られた。

【0022】ここで、例えば、第1波長として922 nm、第2波長として1024 nm、第3波長として896 nmを選定し、前記(1)式で示される重回帰式の係数として、 $K_0 = 6.423$ ,  $K_1 = -275.394$ ,  $K_2 = -263.646$ ,  $K_3 = 952.816$ を選定すると、重相関係数は0.9400、標準誤差は2.93%となり、第1波長として926 nm、第2波長として1028 nm、第3波長として900 nmを選定し、前記(1)式で示される重回帰式の係数として、 $K_0 = 9.663$ ,  $K_1 = -277.822$ ,  $K_2 = -214.875$ ,  $K_3 = 955.820$ を選定すると、重相関係数は0.9405、標準誤差は2.91%となる。このように、第1波長、第2波長、第3波長とも±2 nmの範囲で変化させてもほぼ同程度の高い相関を得ることができ、係数についても、 $K_0 = 6.4 \sim 9.7$ ,  $K_1 = -278.0 \sim -268.0$ ,  $K_2 = -264.0 \sim -214.0$ ,  $K_3 = 946.0 \sim 956.0$ の範囲内の値を選定すれば十分高い相関を得ることができる。

【0023】〔実施例3〕次に、本発明による牛肉の水分含量測定方法について説明する。最初に、サンプルとして牛の主要な6種類の筋肉(半腱様筋、半膜様筋、大腰筋、胸最長筋、頸腹鏡筋、棘上筋)を16頭分、合計96サンプル用意した。測定は、各サンプル筋肉の横断面に本発明の成分分析装置のプロープを当てて10回ずつスキャンし、透過反射率を測定することで行った。1つのサンプルの測定に要した時間は約10秒であった。また、各サンプルのスキャンした部位を切り取り、3回ミンチし、100℃で16時間乾燥する常法の乾熱法により水分含量を求めた。

【0024】本実施例においては、前記重回帰式(1)において $n=3$ とし、第1波長として960 nmを、第2波長として880 nmを、第3波長として1046 nmを夫々選択した。また、係数は $K_0 = 67.871$ ,  $K_1 = -110.948$ ,  $K_2 = -1260.519$ ,  $K_3 = 259.615$ とした。前記3種類の波長は以下のようにして選定したものである。図13は、牛の主要な6種類の筋肉の水分含量に対する各波長の単相関係数を表す図である。この図から、波長の変動に対して単相関係数が安定している波長領域で水に帰属する波長を求め、その波長のうちで前記6種類の筋肉以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探した。その結果、960 nmを第1波長として選定した。図14は、第1波長を決定した後の第2番目の波長と前記6種類の筋肉の水分含量との重相関係数を表す図である。図14から、波長の変動に対して重相関係数が安定している領域で、前記6種類の筋肉以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探し、第2波長として880 nmを選定した。また、図15は、第1波長及び第2波長を決定した後の第3番目の波長と前記6種類の筋肉の水分含量との重相関係数を表す図である。図15から、波長の変動に対して重相関係数が安定している領域で、前記6種類の筋肉以外の牛肉サンプルを測定した場合においても最も高精度な測定値が得られる波長を探し、第3波長として1046 nmを選定した。

【0025】図17は、縦軸に本実施例の方法による測定値をとり、横軸に常法による分析値をとって試料毎の測定点をプロットしたものである。その結果、2種類の測定値の重相関係数は0.9370、標準誤差は2.30%と非常に強い相関を示した。また、前記牛枝肉の切開面の胸最長筋サンプルに対して、本実施例の方法で水分含量を測定してみたところ、バイアス誤差が0.76%、予測の標準誤差は1.31%、単相関係数は0.966であり、他の単波長あるいは2~4波長の組み合わせを用いる場合よりも良好な結果が得られた。

【0026】ここで、例えば、第1波長として958 nm、第2波長として878 nm、第3波長として1044 nmを選定し、前記(1)式で示される重回帰式の係

数として、 $K_0=69.604$ 、 $K_1=-100.225$ 、 $K_2=-1293.328$ 、 $K_3=303.038$ を選定すると、重相関係数は0.9366、標準誤差は2.31%となり、第1波長として962nm、第2波長として882nm、第3波長として1048nmを選定し、前記(1)式で示される重回帰式の係数として、 $K_0=66.545$ 、 $K_1=-111.608$ 、 $K_2=-1245.293$ 、 $K_3=236.664$ を選定すると、重相関係数は0.9369、標準誤差は2.30%となる。このように、第1波長、第2波長、第3波長とも±2nmの範囲で変化させてもほぼ同程度の高い相関を得ることができ、係数についても、 $K_0=66.5\sim69.6$ 、 $K_1=-112.0\sim-100.0$ 、 $K_2=-1294.0\sim-1245.0$ 、 $K_3=236.0\sim303.0$ の範囲内の値を選定すれば十分高い相関を得ることができる。

【0027】

【発明の効果】本発明によると、牛肉の成分含量を短時間で正確に分析することができるので、牛肉の肉質を客観的に評価することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による成分分析装置の概略図。

【図2】装置主要部の模式図。

【図3】プローブの詳細図。

【図4】牛枝肉切開面の胸最長筋脂肪含量に対する各波長の単相関係数を表す図。

【図5】牛枝肉切開面の胸最長筋脂肪含量に対する第2波長の重相関係数を表す図。

【図6】牛枝肉切開面の胸最長筋脂肪含量に対する第3波長の重相関係数を表す図。

【図7】本発明の方法による牛枝肉切開面の胸最長筋の

脂肪含量分析値と常法による分析値の関係図。

【図8】胸最長筋脂肪含量と牛脂肪交雑基準の関係を示す図。

【図9】牛6種筋肉の脂肪含量に対する各波長の単相関係数を表す図。

【図10】牛6種筋肉の脂肪含量に対する第2波長の重相関係数を表す図。

【図11】牛6種筋肉の脂肪含量に対する第3波長の重相関係数を表す図。

【図12】本発明の方法による牛6種筋肉の脂肪含量分析値と常法による分析値の関係図。

【図13】牛6種筋肉の水分含量に対する各波長の単相関係数を表す図。

【図14】牛6種筋肉の水分含量に対する第2波長の重相関係数を表す図。

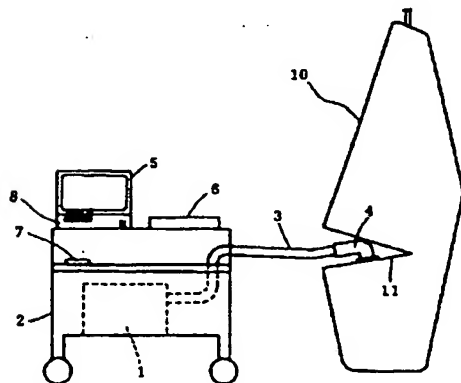
【図15】牛6種筋肉の水分含量に対する第3波長の重相関係数を表す図。

【図16】本発明の方法による牛6種筋肉の水分含量分析値と常法による分析値の関係図。

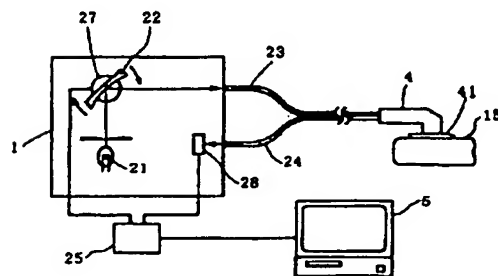
【符号の説明】

1…近赤外分光装置、2…ラック、3…光ファイバケーブル、4…プローブ、5…モニター、6…プリンター、7…レファレンスカップ、8…演算装置、10…牛枝肉、11…第6、7肋骨間切開面、15…試料、21…光源、22…回折格子、23…照射用光ファイバ束、24…受光用光ファイバ束、25…演算制御装置、27…モーター、28…光検出器、41…黒色円板、42…測光部、43…照射用光ファイバ端、44…受光用光ファイバ端、45…L字型筒状部材

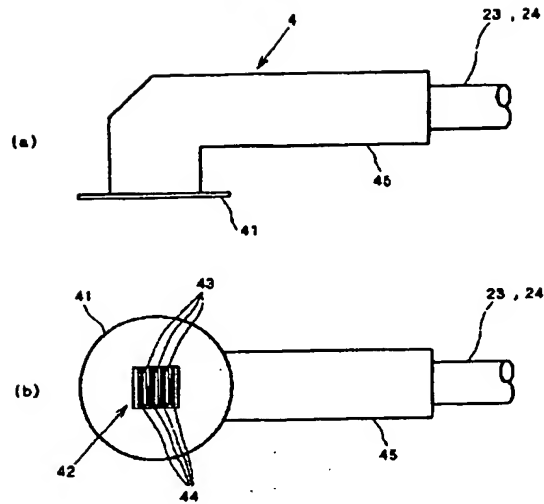
【図1】



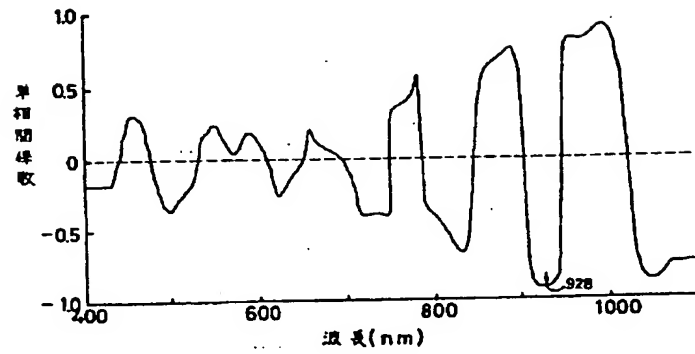
【図2】



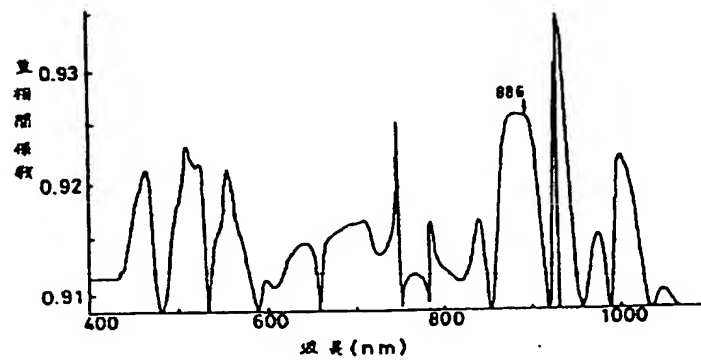
【図3】



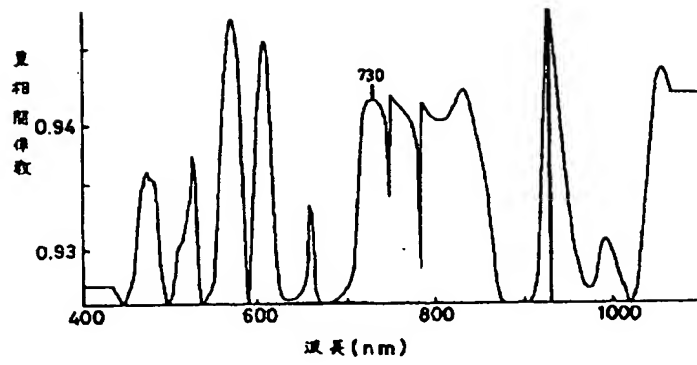
【図4】



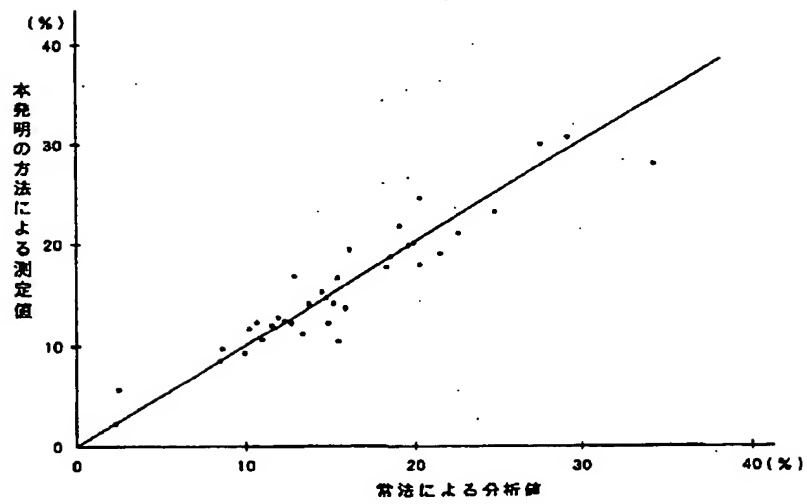
【図5】



【図6】

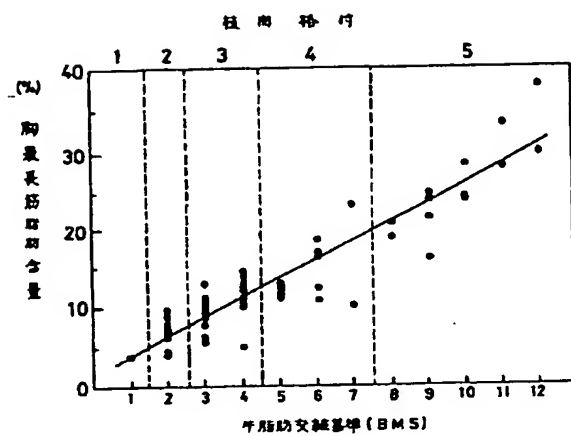


【図7】

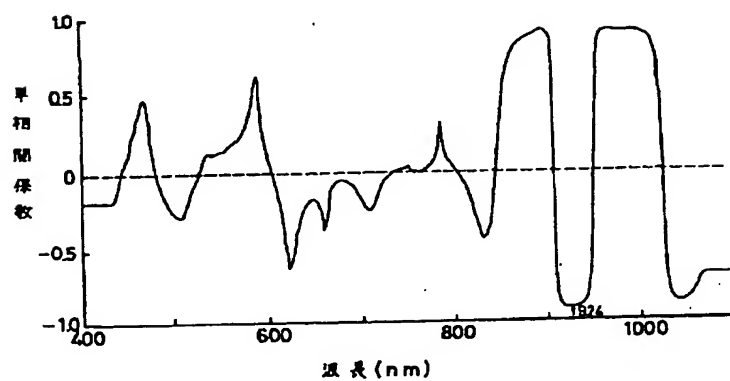




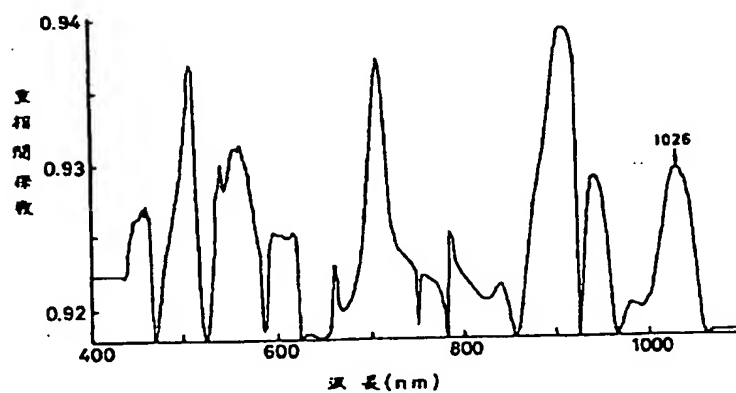
【図8】



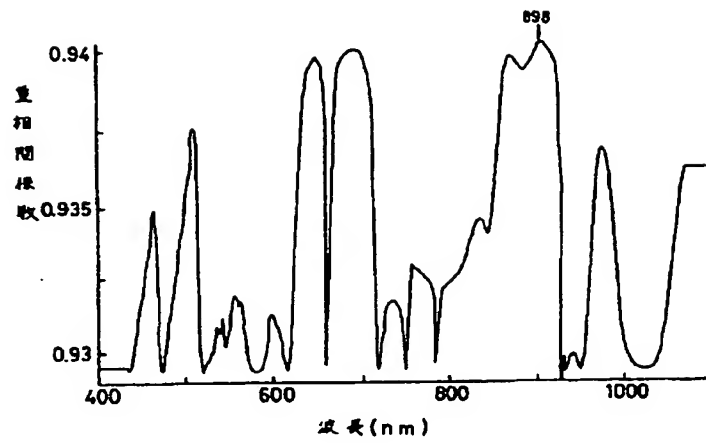
【図9】



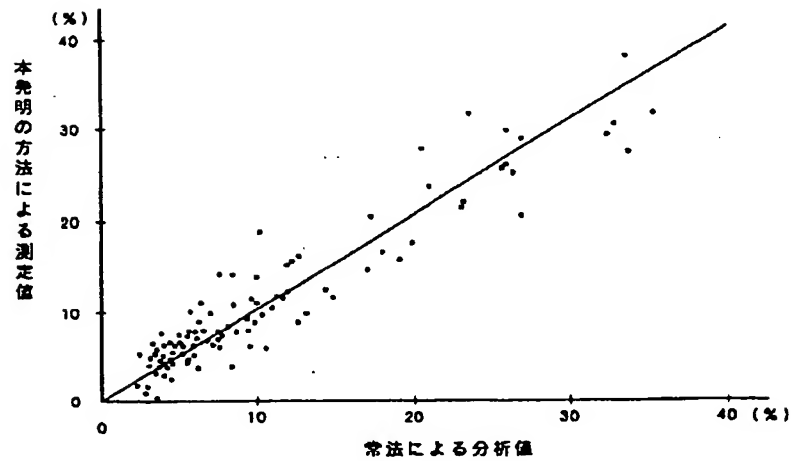
【図10】



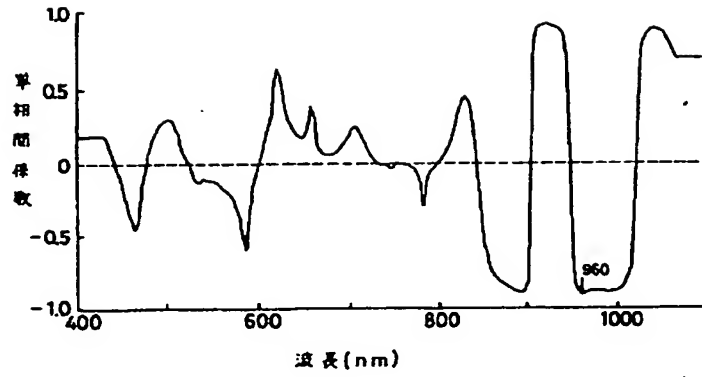
【図11】



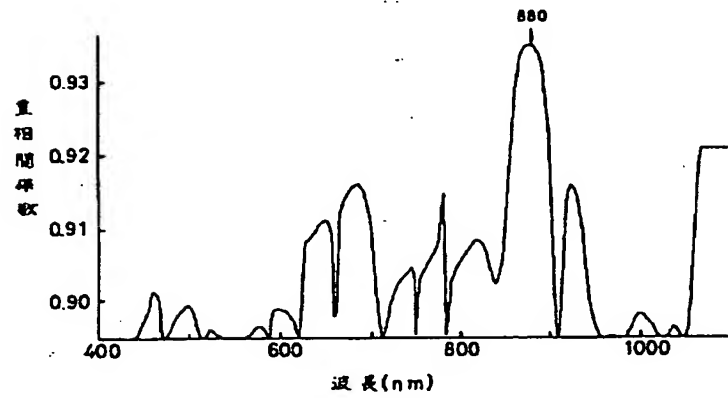
【図12】



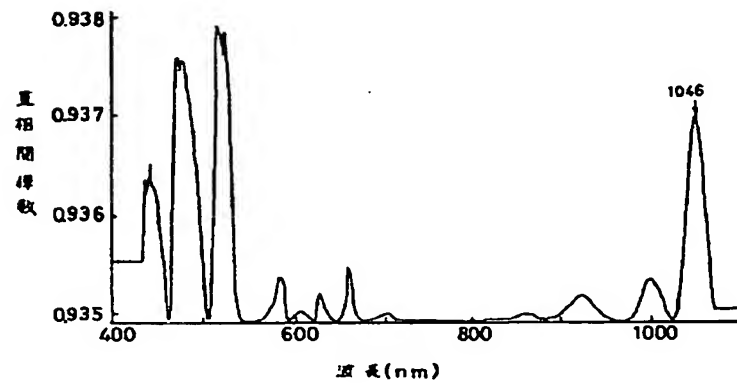
【図13】



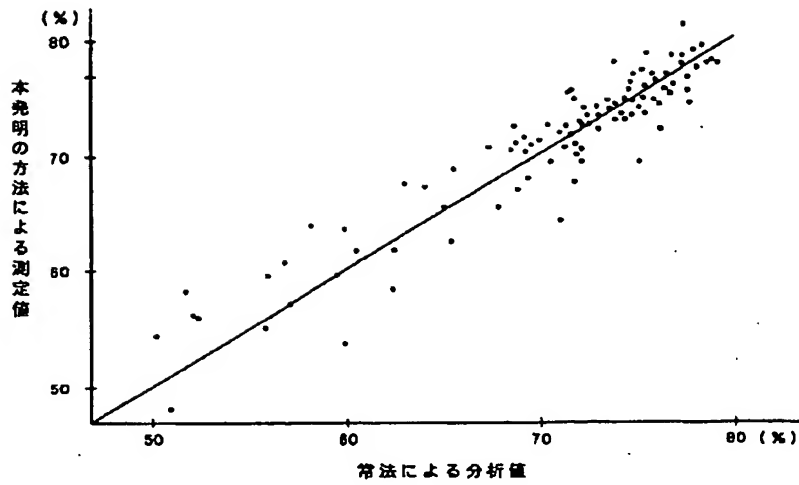
【図14】



【図15】



【図16】



## フロントページの続き

(72)発明者 三橋 忠由  
 東京都大田区東雪谷4丁目15番4号 雪ヶ  
 谷住宅317号

(72)発明者 中西 直人  
 島根県大田市川合町吉永60番地 農試宿舍  
 甲10号

(72)発明者 篠原 公之  
 東京都日野市神明2丁目14番1号

(72)発明者 達林 顕一  
 東京都八王子市打越町1589番4号